

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 689 530 A5

51 Int. Cl.⁶: H 05 B 003/68
F 23 Q 003/00
G 01 K 007/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00790/95

22 Anmeldungsdatum: 20.03.1995

30 Priorität: 30.03.1994 AT A679/94

24 Patent erteilt: 31.05.1999

45 Patentschrift veröffentlicht: 31.05.1999

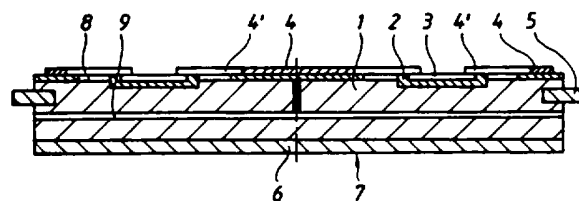
73 Inhaber:
Electrovac,
Fabrikation elektrotechnischer Spezialartikel,
Gesellschaft m.b.H. Aufeldgasse 37-39,
Klosterneuburg (AT)

72 Erfinder:
Nechansky, Helmut, Dr., Wien (AT)

74 Vertreter:
Trosch Scheidegger Werner AG, Siewerdtstrasse 95,
Postfach, 8050 Zürich (CH)

54 Bauteilkombination für elektrische Heizplatten, Zündeinrichtungen oder Temperatursensoren.

57 Bauteilkombination für elektrische Heizplatten, Zündeinrichtungen oder Temperatursensoren, die mindestens ein elektrisches Widerstandselement (3), mindestens eine elektrisch isolierende Schicht (2) und eine Wärmeträgerplatte (1) mit einem Metall-Matrix-Composite-(MMC)-Material umfasst.



Beschreibung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Bauteilkombination für elektrische Heizplatten, Zündeinrichtungen oder Temperatursensoren, die übereinander angeordnet mindestens ein elektrisches Widerstandselement, mindestens eine elektrisch isolierende Schicht und eine Wärmeträgerplatte umfasst.

Im Prinzip ist eine derartige Bauteilkombination in jeder bisher üblichen Heiz- oder Kochplatte realisiert, bei welcher unterhalb einer Wärmeträgerplatte eine Heizspirale vorgesehen ist, die von der Wärmeträgerplatte durch einen isolierenden Luftspalt getrennt ist. Der Wärmeübergang von der Heizspirale an die Luft sowie von der Luft an die Wärmeträgerplatte ist verhältnismässig schlecht, weshalb beträchtliche Wärmeverluste bei diesen Konstruktionen zu beobachten sind.

Es wurde daher versucht, den Luftspalt durch eine Schicht aus einem festen Isolatormaterial zu ersetzen.

Die in der Regel als Wärmeträgerplatten verwendeten Metallgussmaterialien können jedoch in ihren Wärmeausdehnungseigenschaften nur schlecht an feste Isolatormaterialien angepasst werden, sodass eine Bauteilkombination mit einer aus Feststoff bestehenden Isolatorschicht bisher wegen des Auftretens starker Wärmespannungen praktisch unmöglich war.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, diese Art von Konstruktionen in wärmetechnischer Hinsicht zu verbessern.

Zur Erreichung dieses Ziels wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Wärmeträgerplatte wenigstens zum Teil aus einem Metall-Matrix-Composite-(MMC)-Material besteht.

Dieses Material, das in anderem Zusammenhang, u.a. zur Herstellung von Chip-Gehäusen in der Elektronik, bekannt ist, besteht aus einem mit einem Matrixmetall getränkten oder infiltrierten Verstärkermaterial. Durch die Auswahl jeweils der Verstärkerkomponente und des Metalls lassen sich die Eigenschaften dieser Verbundmaterialien willkürlich hinsichtlich mechanischer ebenso wie thermischer Eigenschaften beeinflussen.

Dadurch wird es auch möglich, eine Anpassung der Wärmeausdehnungseigenschaften der Wärmeträgerplatte an die eines Isolatormaterials zu erreichen.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht daher die elektrisch isolierende Schicht bei Bauteilkombinationen der eingangs genannten Art aus einem elektrisch isolierenden Feststoff und nicht mehr aus Luft, wobei insbesondere das Material der MMC-Platte und das Material der elektrisch isolierenden Schicht im wesentlichen aneinander angepasste Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.

Durch diese Bauteilkombination wird es möglich, als Widerstandselement eine Dünnschichtstruktur, vorzugsweise auf Silizium-Basis, zu verwenden.

In der Praxis wird auf die Wärmeträgerplatte oder in Vertiefungen derselben ein Isolatormaterial aufgebracht, dessen Dimensionen im wesentlichen

denjenigen des Widerstandselementes entsprechen. Dadurch wird der Aufwand an Isolatormaterial gering gehalten, was sich in den Kosten der hergestellten Kombinationselemente positiv auswirkt.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, dass die isolierende Schicht als bis auf eine Seite in der Wärmeträgerplatte integrierte Isolatorplatte ausgebildet ist, auf der das Widerstandselement aufgebracht, z.B. aufgelegt oder aufgelötet ist.

Dadurch können Wärmeträgerplatte und Isolator gemeinsam hergestellt werden. Die Integration der Isolatorplatte erfolgt am besten über eine Metallverbindung, die im Zuge der Infiltration des Verstärkermaterials mit dem Matrixmetall gebildet wird. Die Infiltration wird bevorzugt in einer Weise vorgenommen, dass eine Umgiessung stattfindet, sodass eine Oberflächenschicht aus dem Matrixmetall entsteht.

Eine Weiterbildung der Erfindung kann darin bestehen, dass alle Widerstandselemente und die Leiterbahnen (4) zur elektrischen Versorgung desselben auf einer gemeinsamen Isolatorschicht angeordnet sind.

Dadurch können die Verfahrenskosten gesenkt und Verfahrensschritte eingespart werden.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Leiterbahnen für das Widerstandselement aus einer auf der Isolationsschicht aufgegossenen Metallschicht bestehen.

Andererseits können in der Isolationsschicht aber auch rillenförmige Vertiefungen vorgesehen werden, die sich während des Infiltrationsvorgangs mit dem Matrixmetall füllen und als Zu- und Ableitungen verwendbar sind.

Dadurch kann anschliessend die Oberfläche des MMC-Körpers abgearbeitet werden, wobei das in den Rillen verbleibende Metall für die elektrischen Zu- und Ableitungen dient.

Zu- und Ableitungen für das Widerstandselement können in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung durch lokales Entfernen einer oberflächlichen Metallschicht hergestellt werden, die aus der gleichzeitig mit der Metallinfiltration des MMC-Materials erfolgenden Umgiessung desselben stammt.

In Weiterbildung der Erfindung enthält das MMC-Material als Verstärkung eine Oxid-, Karbid- und/oder Nitridkeramik, z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Berylliumoxid, Aluminiumoxid, Boritrid oder Kohlenstoff und/oder ein Metall, z.B. Molybdän, mit einem höheren Schmelzpunkt als das Matrixmetall.

Die metallische Komponente des MMC-Materials kann in einer erfindungsgemässen Ausführung aus einem oder mehreren Metallen aus der Gruppe Aluminium, Eisen, Nickel, Cobalt, Silizium, Kupfer, Molybdän oder Legierungen derselben bestehen.

Das MMC-Material weist metallgefüllte Kanäle auf, die z.B. einander gegenüberliegende Platten-seiten miteinander verbinden. Während der Metallinfiltration füllen sich diese Bohrungen oder Kanäle mit dem Metall und stellen dann wärmeleitende Brücken dar, mit deren Hilfe eine raschere Ableitung oder Verteilung der Wärme in gewünschter Richtung erfolgt.

Das Material der elektrisch isolierenden Schicht ist gemäss einer anderen Variante der Erfindung

vorzugsweise eine Oxid-, Karbid- und/oder Nitrid-Keramik, wie z.B. Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, oder Berylliumoxid, oder ein hitzebeständiger, elektrisch isolierender Kunststoff, wie Polybenzimidazol (PBI).

Abgesehen von den Silizium-Dünnschichtstrukturen kann gemäss einer weiteren Variante als Widerstandselement auch ein Element auf Basis einer PTC- oder NTC-Keramik eingesetzt werden. Diese Keramikarten stellen Materialien mit temperaturabhängigen Leitfähigkeitswerten dar und können mit Vorteil in diesem Zusammenhang eingesetzt werden.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung kann darin bestehen, dass das Widerstandselement als Heizelement ausgebildet ist.

Die Herstellung der Leiterstege kann dabei auf bekannte Art und Weise, z.B. durch Photolithographie, Ätzung, Bearbeitung mit Laserstrahl od. dgl. erfolgen.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann die Wärmeträgerplatte mit einem Dichtungsring versehen sein.

Dadurch kann die Wärmeträgerplatte wärmeisoliert eingebaut werden.

Bei der Verwendung der erfindungsgemässen Bauteilkombination als Kochplatte weist die Oberflächenschicht der Wärmeträgerplatte vorteilhafterweise an der von den Heizelementen abgewandten Seite eine Schicht zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit auf. Es kann auch eine Schicht zur Verbesserung der Glätte und zur Intensivierung des Kontakts mit dem aufgesetzten zu wärmenden Gegenstand vorgesehen sein.

Zur Herstellung der erfindungsgemässen Bauteilkombination können deren Bestandteile einzeln aneinandergefügt werden oder es kann die Kombination aus Wärmeträgerplatte und Isolator gemeinsam vorgefertigt und das Widerstandselement anschliessend aufgebracht, z.B. aufgelegt oder aufgelötet werden.

Eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Heiz- bzw. Kochplatte ist in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt, mit deren Hilfe die Erfindung besser veranschaulicht wird.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Bauteilkombination von unten,

Fig. 2 einen Schnitt entlang I-I gemäss Fig. 1.

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Bauteilkombination von unten und

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in der Fig. 3.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemässe Bauteilkombination in Form einer scheibenförmigen Heizplatte 7 in einer Ansicht von unten mit Bezug auf ihre Gebrauchslage. Die Heizplatte 7 besteht aus einer Wärmeträgerplatte 1 und an deren Unterseite sternförmig angeordneten, rechteckigen Isolatorplatten 2, welche in Vertiefungen der Unterseite der Wärmeträgerplatte 1 bis auf eine Seite integriert eingelassen sind.

Die Wärmeträgerplatte 1 besteht aus einem Me-

tall-Matrix-Composite-Material (MMC), während die Isolierschichten aus einem elektrisch isolierenden Feststoff, wie z.B. aus einer Oxid-, Karbid-, und/oder Nitrid-Keramik, wie z.B. Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, oder Berylliumoxid, oder einem hitzebeständigen, elektrisch isolierenden Kunststoff, wie Polybenzimidazol (PBI) bestehen, an deren von der Wärmeträgerplatte 1 wegweisenden Oberflächen flächenförmige Widerstandselemente 3 aufgebracht sind.

Als Verstärkung kann das MMC-Material beispielsweise eine Oxid-, Karbid- und/oder Nitrid-Keramik, wie z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Berylliumoxid, Aluminiumoxid, Bornitrid, oder Kohlenstoff enthalten und seine metallische Komponente kann beispielsweise aus einem oder mehreren Metallen aus der Gruppe Aluminium, Eisen, Nickel, Cobalt, Silizium, Kupfer, Molybdän oder Legierungen derselben bestehen. Dabei weisen das Metall-Matrix-Composite der Wärmeträgerplatte 1 und die Isolatorplatten 2 im wesentlichen aneinander angepasste Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, so dass Wärmespannungen vermieden werden können. Als Verstärkung kann auch ein Metall, z.B. Molybdän, Verwendung finden, das einen höheren Schmelzpunkt als das Matrixmetall besitzt.

Das MMC-Material kann vor der Metallinfiltration mit Bohrungen bzw. Kanälen 9 versehen sein, wie dies in Fig. 2 und 4 angedeutet ist, die z.B. zwei oder mehrere Seiten miteinander verbinden. Während der Metallinfiltration füllen sich diese Bohrungen oder Kanäle mit dem Matrixmetall und stellen dann wärmeleitfähige Brücken dar, mit deren Hilfe eine raschere Verteilung oder Ableitung der Wärme in durch die Anordnung der Bohrungen bzw. Kanäle vorgebbaren Richtungen erfolgt.

Die Widerstandselemente 3 sind dabei aus einer Dünnschicht-Struktur auf Siliziumbasis gebildet, es können aber auch andere geeignete Dünnschichtmaterialien eingesetzt werden. Wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, sind die Isolatorplatten 2 und die Widerstandselemente 3 in ihren Dimensionen ungefähr gleich gross, wobei sich die Isolatorplatten 2 in sich radial gegen die Leiterbahn 4 zu erstreckenden Isolatorbahnen 8 fortsetzen, auf denen mit der ringförmigen und der zentralen Leiterbahn 4 verbundene Leiterstege 4' verlaufen. Die Art des Aufbringens der Widerstandselemente 3 auf die Isolierschichten 2 kann verschieden sein, wie etwa durch Auflegen oder Auflöten. Auf der Oberfläche dieser Isolatorplatten 2 befinden sich die Widerstandselemente 3, die als Heizelemente ausgebildet sind. Die Heizelemente 3 werden über als Zu- und Ableitungen ausgeführte, auf Isolatorbahnen angeordnete Leiterbahnen 4, die aus dem Metall des MMC-Materials bestehen, mit Strom versorgt, wobei die Heizelemente 3 parallel geschaltet sind. Die Widerstandselemente können aber auch auf Basis einer PTC- oder NTC-Keramik gebildet sein, wodurch deren bekannte Eigenschaften zur Temperaturstabilisierung genutzt werden können.

Zum besseren Einbau der Heizplatte 7 in eine Traganordnung, wie eine Herdplatte od. dgl. und zur besseren Wärmeisolierung derselben weist die Wärmeträgerplatte 1 einen eingesetzten Dichtungs-

ring 5 auf. Dieser kann bei der Herstellung der Platte mitgefertigt oder nachträglich eingesetzt werden.

Fig. 2 stellt einen Schnitt durch die Platte 7 der Fig. 1 längs der Linie II-II dar. Man erkennt deutlich, dass die Isolatorplatten 2 in einer Vertiefung der Wärmeträgerplatte 1 angeordnet ist, wodurch sie bis auf eine Seite in der MMC-Platte integriert ist. Das Heizelement 3 steht mit den auf den Isolatorbahnen 8 angeordneten elektrischen Zu- und Ableitungen 4 in Verbindung.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine weitere Ausführungsform, bei welcher mit Fig. 1 und 2 übereinstimmende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Abweichend von Fig. 1 und 2 trägt die Wärmeträgerplatte 1 eine durchgehende Isolationsschicht 10, auf welcher die Leiterbahnen 4 bzw. Leiterstege 4' und die Heizelemente 3 angeordnet sind.

Die Leiterbahnen bzw. Leiterstege 4 für die Heizelemente 3 werden durch lokales Entfernen, wie etwa durch Ätzen od. dgl., einer oberflächlichen Metallschicht hergestellt, die aus der gleichzeitig mit der Metallinfiltration des MMC-Materials erfolgenden Umgiessung desselben stammt. Alternativ dazu können auch Vertiefungen, wie z.B. Rillen in der Isolatorschicht 10 vorgesehen sein, die sich während des Infiltrationsvorgangs mit dem Matrixmetall füllen und als Zu- und Ableitungen verwendbar sind, da nach diesem Vorgang die Oberfläche des MMC-Körpers abgearbeitet werden kann, wobei das in den Rillen verbleibende Metall für die elektrischen Zu- und Ableitungen dient.

Die Wärmeträgerplatte 2 kann entweder zur Gänze aus dem Metall-Matrix-Composite-Material bestehen, dies zeigen Fig. 1 und 2, oder sie kann bloss einen Kern 1' aus einem solchen Material aufweisen, der in das Matrix-Material eingebettet ist, was Fig. 3 und 4 beispielsweise zeigen.

Für die Verwendung im Haushalt weist die Wärmeträgerplatte 1 an der von der Seite mit den isolierenden Schichten 2 abgewandten Seite eine Oberflächenschicht 6 auf, die zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit, zur Erhöhung der Glätte und Intensivierung des Kontakts, also zur Erhöhung des Wärmeübergangs zu den aufgesetzten Gegenständen, wie Kochgefässen und dergl., dient.

Ebenfalls erkennbar ist der Dichtungsring 5, der zum isolierenden Einbau der Heizplatte vorgesehen ist.

Die erfindungsgemässe Bauteilkombination ist kompakter als die bisherigen Elemente, da sie keinen Luftspalt aufweist und mit verhältnismässig kleinen Heiz- und Isolierelementen ihr Auslangen findet. Sie zeigt äusserst geringe Wärmeverluste, wodurch ein schnelleres Aufheizen und eine benutzerfreundlichere Bedienung gewährleistet werden.

Die erfindungsgemässe Kombination kann mit den gleichen Vorteilen als Zündeinrichtung, beispielsweise für Airbags od. dergl., sowie als Temperatursensor verwendet werden.

Patentansprüche

1. Bauteilkombination für elektrische Heizplatten, Zündeinrichtungen oder Temperatursensoren, um-

fassend übereinander angeordnet mindestens ein elektrisches Widerstandselement, mindestens eine elektrisch isolierende Schicht und eine Wärmeträgerplatte, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeträgerplatte (1), wenigstens zum Teil aus einem Metall-Matrix-Composite-(MMC)-Material besteht.

2. Bauteilkombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeträgerplatte (1) zur Gänze aus einem Metall-Matrix-Composite-(MMC)-Material besteht.

3. Bauteilkombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine elektrisch isolierende Schicht (2; 10) aus einem elektrisch isolierenden Feststoff besteht.

4. Bauteilkombination nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der MMC-Platte (1) und das Material der mindestens einen elektrisch isolierenden Schicht (2; 10) im wesentlichen aneinander angepasste Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.

5. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens ein Widerstandselement (3) aus einer Dünnschichtstruktur, vorzugsweise auf Silizium-Basis, besteht.

6. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine isolierende Schicht (2) in ihren Dimensionen im wesentlichen denjenigen des mindestens einen Widerstandselementes (3) entspricht.

7. Bauteilkombination nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine isolierende Schicht (2) als bis auf eine Seite in der Wärmeträgerplatte (1) integrierte Isolatorplatte ausgebildet ist, auf der das mindestens ein Widerstandselement (3) aufgebracht, z.B. aufgelegt oder aufgelötet ist.

8. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Widerstandselement (3) und Leiterbahnen (4) zur elektrischen Versorgung derselben auf einer gemeinsamen isolierenden Schicht (10) angeordnet sind.

9. Bauteilkombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder isolierenden Schicht (2; 10) rillenförmige Vertiefungen vorgesehen sind, welche sich während des Infiltrationsvorganges mit Metall füllen und als elektrische Zu- und Ableitungen verwendbar sind.

10. Bauteilkombination nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass Leiterbahnen (4) für jedes Widerstandselement (3) aus einer auf der isolierenden Schicht (2; 10) aufgegossenen Metallschicht bestehen.

11. Bauteilkombination nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (4) durch lokales Entfernen einer oberflächlichen Metallschicht hergestellt sind, die aus der gleichzeitig mit der Metallinfiltration des MMC-Materials erfolgenden Umgiessung desselben stammt.

12. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das MMC-Material als Verstärkung eine Oxid-, Karbid- und/oder Nitridkeramik, z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Berylliumoxid, Aluminiumoxid, Bornitrid oder Kohlenstoff und/oder ein Metall, z.B. Molyb-

dän, mit einem höheren Schmelzpunkt als das Matrixmetall aufweist.

13. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Komponente des MMC-Materials aus einem oder mehreren Metallen aus der Gruppe Aluminium, Eisen, Nickel, Cobalt, Silizium, Kupfer, Molybdän oder Legierungen derselben besteht.

5

14. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das MMC-Material metallgefüllte Kanäle (9) aufweist, die z.B. einander gegenüberliegende Plattenseiten miteinander verbinden.

10

15. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der elektrisch isolierenden Schicht (2; 10) eine Oxid-, Karbid- und/oder Nitrid-Keramik, wie z.B. Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid oder Berylliumoxid, oder ein hitzebeständiger, elektrisch isolierender Kunststoff, wie Polybenzimidazol (PBI), ist.

15

20

16. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Widerstandselement (3) ein Element auf Basis einer PTC- oder NTC-Keramik ist.

17. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Widerstandselement (3) als Heizelement ausgebildet ist.

25

18. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeträgerplatte (1) mit einem Dichtungsring (5) versehen ist.

30

19. Bauteilkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeträgerplatte (1) an der von den Heizelementen abgewandten Seite mit einer Schicht (6) zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit bzw. zur Erhöhung der Glätte und Intensivierung des Kontakts mit einem aufzusetzenden Gegenstand versehen ist.

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig.1

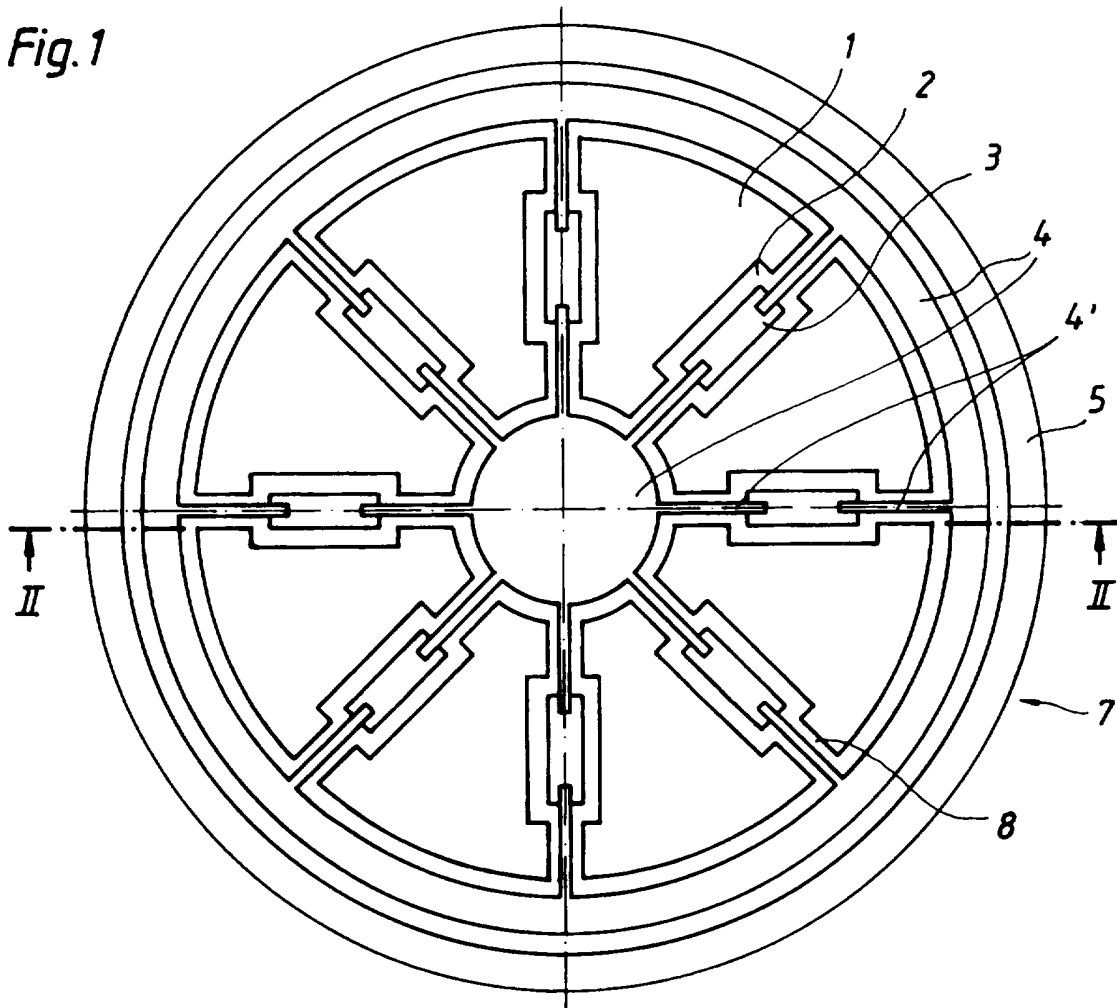


Fig.2

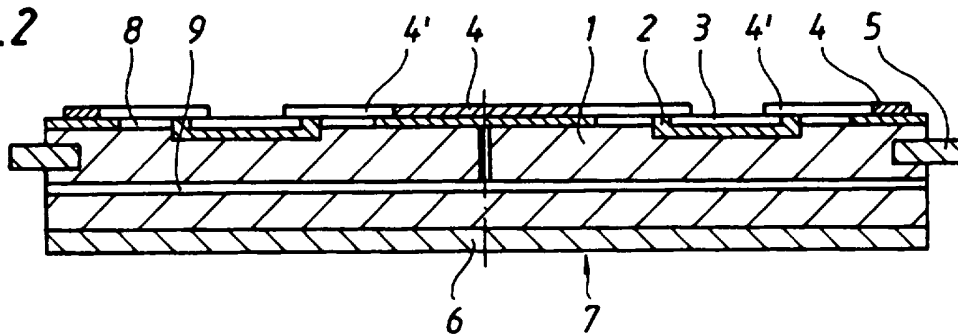


Fig.3

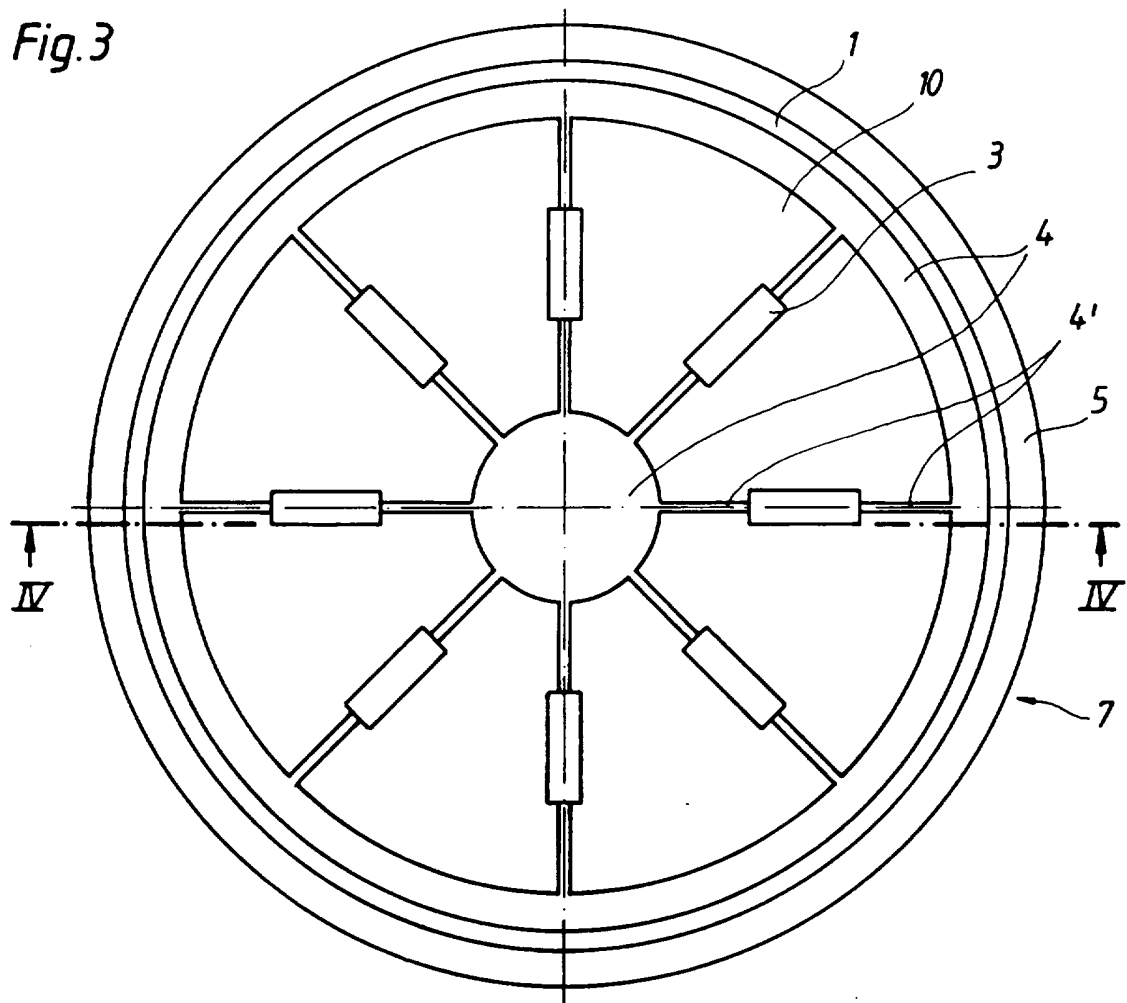


Fig.4

